

V.
TIRO DE LAS BOCAS DE FUEGO
 Y EFECTO DE LOS PROYECTILES.

VELOCIDADES INICIALES.

La tabla siguiente da á conocer las velocidades iniciales de los proyectiles de las principales bocas de fuego, lisas y rayadas.

NATURALEZA DE LAS PIEZAS.	CALIBRE EN LIBRAS.	LARGO DE LA ALMA LISA Ó DE LA PARTE RAYADA EN CALIBRES.	RELACION DEL PESO DE LA CARGA CON EL PROYECTIL.	VELOCIDAD INICIAL.	
				En piés.	En metros
Alma lisa.....	6	17	$\frac{1}{3}$	1.590	499
Id.....	12 cortos.	12	$\frac{1}{4.6}$	1.205	381
Id.....	id.	12	$\frac{1}{5.5}$	1.160	364
Id.....	12 mod. 1842	17	$\frac{1}{3.4}$	1.530	480
Id.....	obús de á 7	6	$\frac{1}{1.6}$	841	264
Rayada.....	4	19½	$\frac{1}{8.5}$	1.175	369
Id.....	6	16	$\frac{1}{11.5}$	1.055	331
Id.....	6	16	$\frac{1}{2.3}$	704	221
Id.....	12 de bronce.	13	$\frac{1}{13.8}$	904	284
Id.....	12 de hierro.	18	$\frac{1}{13.8}$	950	298
Id.....	24	16	$\frac{1}{13.8}$	946	328
Id.....	24	16	$\frac{1}{7.05}$	1.167	366

Las pérdidas de velocidad que experimentan los proyectiles por el efecto de la resistencia del aire son las que manifiesta la siguiente tabla:

PROYECTILES.	VELOCIDAD INICIAL.		PÉRDIDA DE VELOCIDAD POR SEGUNDO DEBIDO Á LA RESISTENCIA DEL AIRE.	
	En piés.	En metros	En piés.	En metros
Bala esférica de á 6.....	1.590	499	440	138
Id. de á 12.....	1.530	480	342	107
Id. de á 24.....	1.000	314	133	32
Proyectil cilindro-cónico de á 4.	1.175	369	80	25
Id. de á 6.....	1.055	331	42	13
Id. de á 12.....	914	284	26	8
Id. de á 24.....	946	328	23	7

TEORÍA DE LOS PROYECTILES ESFÉRICOS EXCÉNTRICOS.

La artillería prusiana emplea proyectiles de una excentricidad conocida para remediar las irregularidades que presentan, en el tiro, los proyectiles explosivos esféricos ordinarios. Estas irregularidades provienen de la acción excéntrica de los gases de la pólvora, debida á la existencia del viento, á los efectos de los rebotes y á los frotamientos contra las paredes del alma; por último, á la falta de coincidencia entre los centros de gravedad y el de figura. Dando al proyectil esférico una excentricidad determinada, bastante considerable, y disponiéndolo en el alma de la pieza de manera que tienda á girar en torno de un eje princi-

pal de rotacion, se regla en cierto modo la accion de las causas perturbadoras que acabamos de señalar.

Los proyectiles huecos son los únicos que permiten realizar una excentricidad suficiente á la aplicacion de esta teoría. A fin de oponerse cuánto es posible á los movimientos irregulares de las balas sólidas, hay que contentarse con colocar en el cartucho la línea de los centros de figura y gravedad, siguiendo la direccion de la línea de tiro, de manera que el hemisferio mas ligero se halle por delante. Cuando se emplean proyectiles explosivos excéntricos, como se trata de producir una rotacion en un sentido determinado, es necesario, al contrario, que la línea de los centros de figura y gravedad sea normal en el eje de la pieza. La experiencia prueba que los proyectiles de esta naturaleza toman en el tiro una rotacion, cuyo eje forma una línea dispuesta normalmente por el centro de gravedad en el correspondiente plano meridiano del proyectil ⁽¹⁾. A fin de que ese movimiento no tienda á hacer desviar el proyectil, es preciso que se efectúe en sentido paralelo en el plan de tiro, á cuyo efecto se dispone el centro de gravedad en ese plano, sea encima ó debajo del de figura. Como el hemisferio el mas ligero comienza el primer movimiento en el sentido del impulso de los gases, siguiendo una ú otra posicion del centro de gravedad, el proyectil gira de abajo á arriba ó vice-versa: en el primer caso los alcances disminuyen y en el otro aumentan (á ménos que el ángulo de elevacion de

(1) Entiéndese aquí por plano-meridiano correspondiente al centro de gravedad, el que pasa por este punto y por el eje del ojo del proyectil.

la boca de fuego no sea superior á 45°: lo inverso es lo que sucede entónces).

La velocidad y la estabilidad de la rotacion del proyectil se cruzan con la excentricidad; se procura que esta sea lo mas grande que se pueda, sin debilitar demasiado la pared, adoptando una forma elipsoidal para la cavidad interior. Segun las experiencias de la artillería prusiana, el proyectil excéntrico presenta una exactitud notablemente superior á la de los esféricos ordinarios. Tal que se disponga el centro de gravedad bajo el de figura, ó sobre él, los alcances de este proyectil son muy diferentes. Así el obús de 7 libras, disparado con carga de 1 libra $\frac{1}{4}$ y una elevacion de 2° $\frac{1}{4}$, dá un alcance de 500 pasos en el primer caso y de 1,300 en el segundo. El cañon de á 12 cortos con la carga de 1 libra $\frac{1}{6}$ llega á 2,000 pasos con la elevacion de 2° $\frac{1}{2}$, cuando el centro de gravedad del proyectil excéntrico se halla en la mas alta posicion, miéntras que la elevacion de 12° $\frac{1}{2}$ en el tiro es indispensable para obtener un alcance igual con el centro de gravedad arriba del de figura.

A causa de la velocidad de rotacion de los proyectiles excéntricos con cámara elipsoidal, puede suceder, con alcances suficientes, que en su trayectoria, disparados con el centro de gravedad sobre el de figura, el brazo descendente sea mas tendido y ménos inclinado que el ascendente. Así el proyectil excéntrico del cañon de 12 cortos, disparado de esta manera á 1,800 pasos, llega al suelo bajo un ángulo de descenso de

1.º $\frac{1}{16}$ mientras que el de elevacion de la pieza solo es de 2.º $\frac{1}{16}$ (1).

Las diversas irregularidades debidas á la existencia del viento influyen esencialmente en el tiro de los proyectiles excéntricos.

TIRO DE LOS PROYECTILES CILINDRO-CÓNICOS.

El revestimiento de plomo de los proyectiles cilindro-cónicos de las piezas prusianas, indispensable á causa del método de forzamiento, produce el efecto de dar al tiro mas estabilidad en el eje de rotacion. Esto es lo que sobre todo se observa en el proyectil ordinario, pues la granada lleva una cubierta mucho mas delgada.

La desviacion aumenta cuando la velocidad inicial ó la de rotacion del proyectil disminuyen, permaneciendo constantes los otros elementos, como lo muestra la siguiente demostracion.

(1) La explicacion de este hecho se halla en la *Balística* de Roerdauz, pág. 66. La velocidad de traslacion disminuye á causa de la resistencia del aire, mas pronto que la de rotacion del proyectil sobre sí mismo. Resulta que en el trazo descendente de la trayectoria, el número de las revoluciones del proyectil es mayor, debido á la misma extension del camino recorrido, que en el ascendente, por lo que la componente vertical de la resistencia del aire puede ser mas considerable en la segunda mitad de la trayectoria que en la primera. (Nota del capitán Schott).

CAÑON RAYADO DE Á 24.

ALCANCES.		DESVIACIONES.			
		CARGA: 4 LIBRAS.		CARGA: 2 LIBRAS.	
		Velocidad inicial 945 piés, (297 me- tros).		Velocidad inicial 638 piés, (200 me- tros).	
Pasos.	Metros.	Piés.	Metros.	Piés.	Metros.
500	375	0.35	0m.11	1.75	0.70
1.000	750	1. 3	0m.41	5. 2	1.53
1.500	1.125	4. .	1m.25	13.	4.10
2.000	1.500	7. 8	2m.45	24. 7	7.75

El cañon rayado de á 24, disparado con carga de dos libras y el rayado de á 6 con media libra tienen poco mas ó menos las mismas velocidades iniciales: la de rotacion del proyectil de á 24 es mitad menos que la de á 6; he aquí sus declinaciones.

ALCANCES.		DESVIACIONES.			
		Cañon de á 24.		Cañon de á 6.	
		Piés.	Metros.	Piés.	Metros.
500	375	1.75	0.54	2.	0.63
1.000	750	5. 2	1.53	8.55	2.68
1.500	1.125	13.	4.10	21. 7	6.81
2.000	1.500	24. 7	7.75	44. 8	14.00

En los diversos proyectiles cilindro-cónicos prusianos, el centro de gravedad se halla ya en medio del eje, ya un poco atrás, ya excepcionalmente hácia adelante

de ese punto á una distancia muy pequeña. En las granadas cilindro-cónicas siempre se encuentra atrás de la medianía del eje á causa del peso de la cubierta de plomo.

Cuando la naturaleza del terreno es á propósito, estos proyectiles rebotan si el ángulo de su caída es menor de 15°. El de su ascenso es superior al de descenso; los proyectiles que no estallan toman despues del rebote un movimiento de rotacion en torno de una línea normal en el eje, por lo que, la trayectoria resulta completamente irregular. Los provistos de una espoleta percutiente, si no se sumergen á demasiada profundidad en el suelo estallan en el momento de dar el salto. La dispersion de los fragmentos naturalmente es tanto mas considerable, cuánto que la velocidad del proyectil es menor: cuando se emplea una carga fuerte la manga de fuego, en el punto de la explosion, abraza un espacio de cerca de 90° y los fragmentos vuelan hasta 600 pasos adelante.

En las bocas de fuego lisas la rotacion de las balas sólidas cilindro-cónicas, llamadas "*Demontirgeschosse*," se obtiene disponiendo en la superficie de estos proyectiles unos respiraderos espirales. Las pulsaciones que se producen bajo tales condiciones perjudican la estabilidad del eje en el tiro, la cual no prevalece en los alcances superiores de 1,000 ó 1,200 pasos. Este sistema tampoco es aplicable á los proyectiles huecos por lo que solo debe considerarse como un ensayo.

TIRO Á METRALLA.

El tiro á metralla de las piezas lisas prusianas no se emplea á mayor distancia de 700 ú 800 pasos; el de las rayadas tiene un alcance y una esfera de accion menores que los de las primeras, pues el peso de las cargas de pólvora y de las balas son mas débiles para la categoría de las piezas rayadas, que para las de alma lisa, como lo muestra el siguiente cuadro.

BOCAS DE FUEGO.	PESO DE LAS BALAS EMPLEADAS EN EL TIRO Á METRALLA.		LÍMITE ASIGNADO AL TIRO Á METRALLA.	
	Loth.	Gramos.	Pasos.	Metros.
Cañon rayado de á 4....	3	50	500	375
Idem " de á 6....	5	83	600	450
Idem liso de á 6.....	6	100	700	525
Idem 12 cortos.....	6	100	700	525
Idem 12 pesado.....	12	200	800	600
Obús de á 7.....	6	100	700	525
" de á 25.....	30	500	800	600

El número de balas aplicadas en cada tiro á una plancha de 6 pies (1^m 88) de altura sobre 96 (30 metros) de largo se indica en la siguiente demostracion, que comprende á los dos cañones de campaña rayados y al de á 12 liso.

DISTANCIAS.		CAÑON DE Á 4 RAYADO.	CAÑON DE Á 6 RAYADO.	CAÑON DE Á 12 LISO CORTO.
Pasos.	Metros.			
300	225	19 á 20	17 á 18	
400	300	16 á 17	16 á 17	
500	375	16 á 17	16 á 17	14 á 15
600	450	13 á 14	11 á 12	

TIRO DE GRANADA.

El tiro de granada es muy difícil de reglarse, porque además de la elevación de la pieza y la carga de pólvora, es necesario en su empleo determinar de una manera suficientemente precisa el momento de la explosión. Con las granadas, las espoletas percutientes obligan al proyectil á rebotar en el suelo ántes de arribar al objetivo, lo cual puede causar un embarazo en la guerra de sitio, haciendo depender la acción de los proyectiles, por lo regular, de la naturaleza del terreno; además, la dispersión de las balas es muy débil en las grandes distancias, pierden su fuerza á causa del rebote, y la dirección de abajo arriba, para continuar su curso, es muy desfavorable á su efecto. Por estas diversas razones los prusianos no emplean las espoletas percutientes en sus granadas. Considerando esta especie de proyectil, como demasiado complicada para la práctica ordinaria de la guerra, se ha renunciado en Prusia, de poco tiempo acá, hacerla entrar en sus abastos de municiones de campaña; las granadas destinadas al tiro de sitio y plaza llevan espoletas de tiempo.

TRAYECTORIAS DE LAS DIVERSAS BOCAS DE FUEGO LISAS Y RAYADAS.

El cuadro que sigue dá algunas indicaciones sobre la tensión de las trayectorias de las diversas bocas de fuego de la artillería prusiana.

DESIGNACION DE LAS BOCAS DE FUEGO.	CARGA EN LIBRAS.	DISTANCIA.		ÁNGULO DE ELEVACION.	ÁNGULOS DE CAIDA.	DIFERENCIA ENTRE LOS DOS ÁNGULOS.
		EN PASOS.	EN METS.			
Cañon de á 6 liso....	1.9	800	600	1 $\frac{1}{16}$	1° $\frac{10}{16}$	0° $\frac{2}{16}$
Id. de á 12 corto (A).	1.9	"	"	1 $\frac{3}{16}$	1 $\frac{1}{16}$	0° $\frac{2}{16}$
Id. de á 6 rayado...	1.2	"	"	1 $\frac{13}{16}$	1 $\frac{13}{16}$	0° $\frac{2}{16}$
Obús de á 7 (B).....	0.5	"	"	11 $\frac{8}{16}$	13 $\frac{10}{16}$	2° $\frac{2}{16}$
Cañon de á 12 cort. (C)	1.9	1500	1.125	2 $\frac{1}{16}$	1 $\frac{8}{16}$	0° $\frac{2}{16}$
Id. de á 4 rayado...	1.0	"	"	2 $\frac{3}{16}$	2 $\frac{3}{16}$	0° $\frac{2}{16}$
Id. de á 6 rayado..	1.2	"	"	3 $\frac{6}{16}$	3 $\frac{11}{16}$	0° $\frac{2}{16}$
Id. de á 12 pesado..	3.7	"	"	2 $\frac{14}{16}$	6 $\frac{16}{16}$	2° $\frac{8}{16}$
Id. de á 6 rayado...	0.5	"	"	9 $\frac{2}{16}$	10 $\frac{3}{16}$	1° $\frac{1}{16}$
Id. de á 4 rayado...	1.0	2500	1875	5 $\frac{7}{16}$	6 $\frac{13}{16}$	1° $\frac{6}{16}$
Id. de á 6 rayado...	1.2	"	"	6 $\frac{10}{16}$	7 $\frac{14}{16}$	1° $\frac{4}{16}$
Id. de á 6 rayado (D)	1.2	1500	1125	3 $\frac{14}{16}$	4 $\frac{18}{16}$	1° $\frac{4}{16}$

(A) Con proyectil excéntrico, el centro de gravedad bajo el centro de figura.
 (B) Con proyectil excéntrico, el centro de gravedad encima del centro de figura.
 (C) Con proyectil excéntrico, el centro de gravedad bajo el de figura.
 (D) Con *shrapnell* y espoleta incendiaria.

EXACTITUD DEL TIRO DE LAS BOCAS DE FUEGO RAYADAS.

La tabla siguiente dá una idea de la exactitud del tiro de algunas bocas de fuego rayadas á diversas distancias.

DESIGNACION DE LAS BOCAS DE FUEGO.	CARGA EN LIBRAS.	DIMENSIONES DEL RECTÁNGULO CONTENIENDO LA MITAD DE LOS TIROS.											
		A 800 PASOS (600 metros).				A 1,500 PASOS (1,125 metros).				A 2,500 PASOS (1,875 metros).			
		ALTURA.		EXTENSION.		ALTURA.		EXTENSION.		ALTURA.		EXTENSION.	
		Piés.	Mets.	Piés.	Mets.	Piés.	Mets.	Piés.	Mets.	Piés.	Mets.	Piés.	Mets.
Cañon de á 6 rayado.....	1.2	1.1	0.34	1.8	0.56	3.0	0.49	4.1	1.29	10	3.14	6.0	2.51
Cañon de á 12 rayado de bronce.....	2.1	1.4	0.44	1.3	0.41	3.7	1.46	3.1	1.04	11	3.45	7.2	2.26
Cañon de á 24 rayado.....	4.0	1.8	0.56	1.2	0.38	4.2	1.32	2.8	0.88	11.5	3.60	6.0	1.88

Multiplicando por 4, 1.71, 0.47, las dimensiones dadas en esta tabla se obtienen las de los rectángulos conteniendo la totalidad, los $\frac{3}{4}$ ó $\frac{1}{4}$ de los tiros.

Sobre una placa de de 6 piés (1^m. 88) de altura y 96 (30^m.) de extension, representando la del frente de un peloton, he aquí los resultados producidos por el fuego de las bocas huecas y rayadas.

DESIGNACION DE LAS BOCAS DE FUEGO	CLASE DEL TIRO.	TANTO POR CIENTO EN LAS DISTANCIAS DE		
		800 pasos, (600 met.)	1,500 pasos, (1125 met.)	2,500 pasos, (1,875 met.)
Cañon de 12 cortos.	Tiro de proyectil hueco.....	60	30	
" de 6 liso....	Tiro de bala sólida.	53	16	
" de 6 rayado.	" rodado en terreno duro y compacto.	..	24	
" de 6 rayado.	Tiro de proyectil hueco.....	100	83	32

Los espacios batidos en el tiro contra infantería (6 piés de altura) son los siguientes :

	A 800 PASOS, (600 met.)		A 1,500 PASOS, (1125 met.)		A 2,500 PASOS, (1,875 met.)	
	pas.	m.	pas.	m.	pas.	m.
Cañon de á 6, bala sólida...	85 pas.	64m.0	25 pas.	18m.8		
" de á 12, cortos proyectil hueco.....	105 id.	79m.0	95 id.	71m.5		
" de á 4 rayado.....	105 id.	75m.0	45 id.	33m.8	22 pas.	16m.5
" de á 6 rayado.....	80 id.	60m.0	40 id.	30m.1	19 id.	14m.2

Los espacios batidos en el tiro contra caballería se obtienen aproximadamente multiplicando la cifras precedentes por $1\frac{1}{2}$.